

Larvas de nematoides de potencial zoonótico infectando peixes carnívoros do baixo Rio Jari, no Norte do Brasil

Marcos Sidney Brito Oliveira¹, Lincoln Lima Corrêa², Drielly Oliveira Ferreira³, Marcos Tavares-Dias⁴

1. Engenheiro de Pesca (Universidade do Estado do Amapá, Brasil). Doutorado em Biodiversidade Tropical (Universidade Federal do Amapá, Brasil). marcosidney2012@hotmail.com <http://lattes.cnpq.br/766162871183023> <http://orcid.org/0000-0002-4421-9608>
2. Biólogo (Instituto Santareno de Ensino Superior, Brasil). Doutor em Biologia Animal (Universidade Estadual de Campinas, Brasil). Professor da Universidade Federal do Oeste do Pará, Brasil. lincorre@gmail.com <http://lattes.cnpq.br/9397416023729266> <http://orcid.org/0000-0002-6453-4824>
3. Bióloga (Faculdade de Macapá, Brasil). Mestranda em Ciências Ambientais (Universidade Federal do Amapá, Brasil). driellyferreira2015@outlook.com <http://lattes.cnpq.br/9124050116411322> <http://orcid.org/0000-0002-0074-3643>
4. Biólogo (Centro Universitário Barão de Mauá, Brasil). Doutor em Aquicultura (Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Brasil). Pesquisador da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Brasil. marcos.tavares@embrapa.br <http://lattes.cnpq.br/9187049744585856> <http://orcid.org/0000-0002-8376-1846>

RESUMO

Diversas espécies de peixes de água doce podem ser infectadas por helmintos com potencial zoonótico, principalmente aquelas com hábito alimentar piscívoro. Este estudo teve como objetivo investigar a presença de larvas de nematódeos com potencial zoonótico em diferentes espécies de peixes piscívoros do baixo Rio Jari, estados do Amapá e Pará. Em janeiro de 2015, foram examinados 30 peixes pertencentes aos seguintes táxons: *Acestrorhynchus falcatus*, *Cichla monoculus*, *Hoplias malabaricus*, *Hoplerthrinus unitaeniatus*, *Pygocentrus nattereri*, *Serrasalmus spilopleura*, *Serrasalmus rhombeus* dos quais 90,0% estavam parasitados por *Contracaecum* sp. e/ou *Eustrongylides* sp. Foi coletado um total de 198 nematódeos. Larvas de *Contracaecum* sp. foram mais prevalentes (70,0%) e abundantes (131 parasitos). Assim, os níveis de infecção parasitária para *Contracaecum* sp. foram elevados e para *Eustrongylides* sp. foram moderados. Esse é o primeiro registro de *Contracaecum* sp. e *Eustrongylides* sp. parasitando *S. rhombeus*, e de *Eustrongylides* sp. parasitando *C. monoculus*.

Palavras-chave: Bacia Amazônica, Rio Jari, Peixes de água doce, Saúde pública, Infecção parasitária, Zoonose.

Larvae of zoonotic potential nematodes infecting carnivorous fish from the lower Jari River in Northern Brazil

ABSTRACT

Several species of freshwater fish may be infected by helminths with zoonotic potential, especially those with piscivorous feeding habits. The objective of this study was to investigate the presence of nematode larvae with zoonotic potential in different fish species of the lower Jari River, Amapá and Pará states. In January 2015, 30 fish belonging to the following taxa were studied: *Acestrorhynchus falcatus*, *Cichla monoculus*, *Hoplias malabaricus*, *Hoplerthrinus unitaeniatus*, *Pygocentrus nattereri*, *Serrasalmus spilopleura*, *Serrasalmus rhombeus* of which 90.0% were parasitized by *Contracaecum* sp. and/or *Eustrongylides* sp. A total of 198 nematodes were collected. Larvae of *Contracaecum* sp. were more prevalent (70.0%) and abundant (131 parasites). Thus, the levels of parasitic infection for *Contracaecum* sp. were high and for *Eustrongylides* sp. were moderate. This is the first record of *Contracaecum* sp. and *Eustrongylides* sp. parasitizing *S. rhombeus*, and *Eustrongylides* sp. parasitizing *C. monoculus*.

Keywords: Amazon basin; Jari River; Freshwater fish; Public health; Parasitic infection; Zoonoses.

Introdução

Dentre as diversas espécies de helmintos que parasitam peixes de água doce ou salgada, algumas se destacam por ter potencial zoonótico, e o homem pode ser infectado acidentalmente ao consumir pratos à base de peixe cru tais como sushi e sashimi, peixe levemente salgado, e até mesmo peixe mal cozido ou defumado a frio (OKUMURA et al., 1999; BARROS et al., 2007; SAAD et al., 2009; CARDIA; BRESCIANI, 2012).

Entre as principais zoonoses transmitidas por peixes, estão a anisakiase ou contraequiase, causadas por uma diversidade de nematoides da família Anisakidae, e eustrongilíase, causada por nematoides do gênero *Eustrongylides* Jägerskiöld, 1909 (Dioctophymatoidea) (OKUMURA et al., 1999; CARDIA; BRESCIANI, 2012; EIRAS et al., 2016). No entanto, há poucos registros dessas infecções no Brasil, que se deve provavelmente à falta do conhecimento dessas parasitoses, o que dificulta o diagnóstico adequado, e não a ausência de infecções humanas (BARROS et al., 2006).

Eustrongylides sp. e *Contracaecum* sp. são nematoides comuns em peixes piscívoros (BARROS et al., 2006; BARROS et al., 2007; EIRAS et al., 2016; BARROS et al., 2008; MENEGUETTI et al., 2013), e possuem um ciclo de vida complexo, onde os indivíduos adultos são encontrados principalmente em aves piscívoras e mamíferos (MORAVEC, 1998), sendo que répteis, anfíbios e peixes atuam como hospedeiros intermediários ou paratênicos (WEISBERG et al., 1986; MELO et al., 2016), e o homem é um hospedeiro acidental (OKUMURA et al., 1999; BARROS et al., 2006; BARROS et al., 2007; BARROS et al., 2008; MENEGUETTI et al., 2013).

Estudos sobre helmintos com potencial zoonótico em populações naturais de peixes são de grande importância para o entendimento da transmissão desses parasitos, uma vez que podem servir como base para monitoramento da segurança alimentar do homem, principalmente na região amazônica, que comporta uma elevada riqueza de espécies de peixes que fazem parte da alimentação cotidiana do homem.

No entanto, há poucos estudos sobre as espécies de peixes que são hospedeiros de *Contracaecum* sp. e *Eustrongylides* sp. na bacia do Rio Jari. Até o momento, existe somente registro de larvas de *Contracaecum* sp. para *Metynnys hypsauchen* Müller & Troschel, 1844 e *Leporinus friderici* Bloch, 1794 (OLIVEIRA et al., 2015; OLIVEIRA et al., 2017) para esta bacia hidrográfica. Assim, o presente estudo teve como objetivo investigar a ocorrência de larvas de nematoides parasitando diferentes espécies de peixes piscívoros do baixo Rio Jari, nos estados do Amapá e Pará, na Amazônia brasileira.

Material e Métodos

Peixes e local de coleta

Em janeiro de 2015, espécimes de *Acestrorhynchus falcatus* Bloch, 1794 *Serrasalmus spilopleura* Kner 1858, *Serrasalmus rhombeus* Linnaeus 1766, *Pygocentrus nattereri* Kner, 1858, *Hoplias malabaricus* Bloch 1794, *Cichla monoculus* Agassiz 1831 e *Hoplerthrinus unitaeniatus* Spix & Agassiz 1829 foram coletados no baixo trecho do Rio Jari, próximo a comunidade de Jarilândia no

Estado do Amapá, Norte do Brasil (Figura 1), para análise parasitológica. O Rio Jari, é um importante tributário do Rio Amazonas, tem formação no Parque Nacional Montanhas Tumucumaque, na fronteira entre Brasil e Suriname, desaguando no Rio Amazonas ao sul do Estado do Amapá. Esse rio divide os estados do Amapá e Pará, e sua bacia de drenagem abrange os municípios de Vitória do Jari, Laranjal do Jari, Mazagão, Almeirim, e pequenas comunidades ribeirinhas que utilizam esse rio para suas atividades diárias, como a pesca de subsistência e comercial que abastece parte da demanda alimentar da população do vale do Rio Jari (EPE, 2010; EPE, 2011; AMAPÁ, 2012).

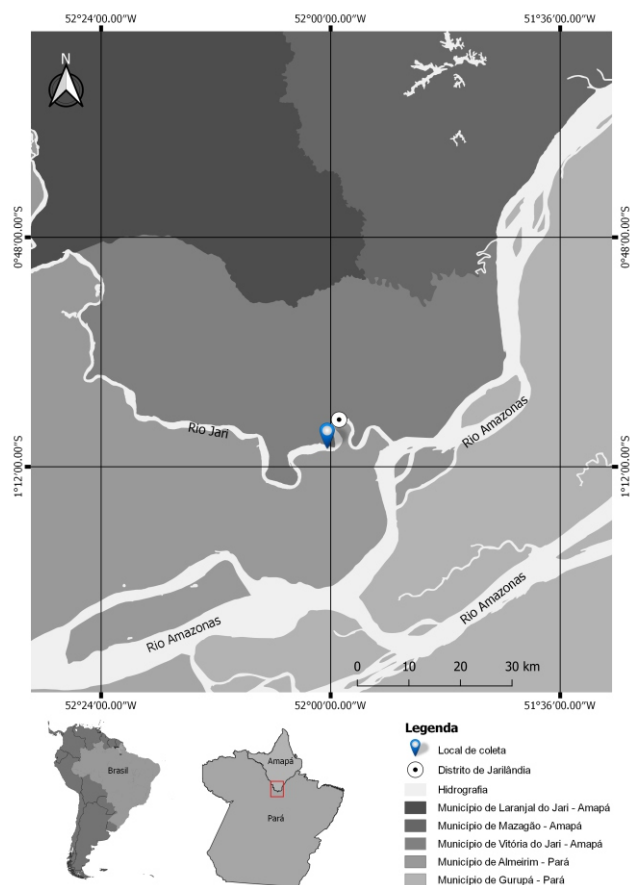


Figura 1. Local de coleta das espécies de peixes no baixo Rio Jari, um tributário do Rio Amazonas, Norte do Brasil. / **Figure 1.** Location of fish species collection in the lower Jari River, a tributary of the Amazon River in Northern Brazil.

Análise dos parasitos

Os peixes foram coletados usando redes de emalhar com diferentes tamanhos de malha (30 e 35 mm entre nós opostos). Após a coleta, os peixes foram eutanasiados pelo método de transsecção da medula espinhal e aferidos seu peso total (g) e comprimento padrão (cm). Posteriormente, cada peixe foi necropsiado para análise das vísceras, musculatura esquelética e trato gastrointestinal.

A coleta, fixação, conservação e preparação dos parasitos para identificação seguiram recomendações prévias de Eiras et al. (2006). As larvas de nematódeos foram identificadas até o nível gênero de acordo com Moravec (1998). Os termos ecológicos usados foram prevalência, abundância média e intensidade média de acordo com Bush et al. (1997). Este trabalho foi desenvolvido de acordo com os princípios adotados pelo Colégio Brasileiro de Experimento Animal (COBEA) e autorização do Comitê de Ética em Uso de Animais da Embrapa Amapá (# 004 - CEUA/CPAFAP).

Resultados

Foram coletados 40 peixes, sendo dez espécimes de *Acestrotrichus falcatus* cinco espécimes de *S. spilopleura* ($13,3 \pm 2,6$ cm e $146,0 \pm 55,5$ g), seis espécimes de *S. rhombeus* ($21,7 \pm 9,0$ cm e $618,7 \pm 534,5$ g), quatro espécimes de *P. nattereri* ($13,9 \pm 0,48$ cm e $157,5 \pm 12,6$ g), três espécimes de *H. malabaricus* ($21,8 \pm 1,0$ cm e $333,3 \pm 15,28$ g), sete espécimes de *C. monoculus* ($26,4 \pm 1,5$ cm e

$570 \pm 101,7$ g) e cinco espécimes de *H. unitaeniatus* ($21,8 \pm 2,9$ cm e $240 \pm 51,0$ g). Dos peixes analisados, 77,5% estavam parasitados por pelo menos uma das espécies de nematódeos. Foi encontrado um total de 198 nematódeos, sendo que 131 espécimes de *Contracaecum* sp. foram coletados em 70,0% dos peixes ($N = 28$) e 67 espécimes de *Eustrongylides* sp. infectaram 32,5% dos peixes ($N = 13$).

Os espécimes de *S. spilopleura*, *H. malabaricus*, *C. monoculus* e *S. rhombeus*, estavam parasitados por *Contracaecum* sp. e *Eustrongylides* sp., enquanto que *P. nattereri* foi parasitado somente por *Contracaecum* sp. Os sítios de infecção foram específicos para cada espécie de nematódeo, *Contracaecum* sp. foi encontrado no mesentério (Figura 2A), seguido do lúmen intestinal, enquanto que *Eustrongylides* sp. ocorreu somente na musculatura dos hospedeiros (Figura 2B). No geral, os maiores níveis de infecção de *Contracaecum* sp. e *Eustrongylides* sp. ocorreram em *H. malabaricus*, mas *Contracaecum* sp. foi o parasito mais abundante em todas as espécies hospedeiras (Tabela 1).

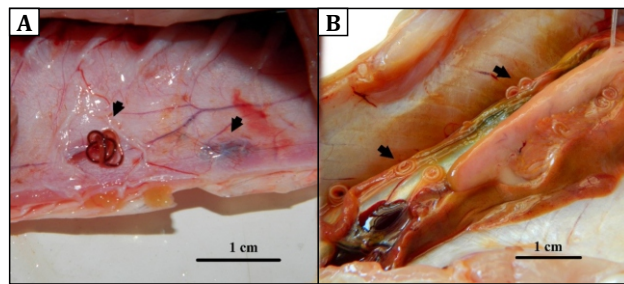


Figura 1. A - Larvas de *Eustrongylides* sp. na musculatura de *Hoplias malabaricus*. B - Larvas de *Contracaecum* sp. aderidas ao mesentério de *Hoplerthrinus unitaeniatus*. / **Figure 1.** A - Larval of *Eustrongylides* sp. in the musculature of *Hoplias malabaricus*. B - Larvae of *Contracaecum* sp. adhered to the mesentery of *Hoplerthrinus unitaeniatus*.

Tabela 1. Níveis de infecção por nematódeos parasitando seis espécies de peixes de hábito carnívoro do baixo Rio Jari, Estado do Amapá, Brasil. P (%): prevalência; IM: intensidade média; AM: abundância média; SI: sítio de infecção; TP: total de parasitos. / **Table 1.** Levels of infection by nematodes parasitizing six species of carnivorous fish from the lower Rio Jari, State of Amapá, Brazil. P (%): prevalence; IM: medium intensity; AM: medium abundance; SI: site of infection; TP: total of parasites.

Espécies de peixe	Espécies de Parasito	P (%)	IM	AM	SI	TP
<i>Acestrotrichus falcatus</i>	<i>Contracaecum</i> sp.	40,0	1,8	0,7	Mesentério	7
<i>Cichla monoculus</i>	<i>Contracaecum</i> sp.	85,7	6,0	5,1	Mesentério	36
	<i>Eustrongylides</i> sp.	42,8	0,4	1,0	Musculatura	3
<i>Hoplias malabaricus</i>	<i>Contracaecum</i> sp.	100	5,0	5,0	Mesentério	15
	<i>Eustrongylides</i> sp.	100	8,0	8,0	Musculatura	24
<i>Hoplerthrinus unitaeniatus</i>	<i>Contracaecum</i> sp.	40,0	1,0	0,4	Mesentério	2
	<i>Eustrongylides</i> sp.	100	7,6	7,6	Musculatura	38
<i>Pygocentrus nattereri</i>	<i>Contracaecum</i> sp.	100	3,0	3,0	Mesentério	12
<i>Serrasalmus spilopleura</i>	<i>Contracaecum</i> sp.	80,0	2,5	2,0	Lúmen intestinal	10
	<i>Eustrongylides</i> sp.	20,0	1,0	0,2	Musculatura	1
<i>Serrasalmus rhombeus</i>	<i>Contracaecum</i> sp.	83,3	9,8	2,3	Mesentério	49
	<i>Eustrongylides</i> sp.	16,7	0,2	0,17	Musculatura	1

Discussão

Nematódeos com potencial zoonótico como *Contracaecum* sp. e *Eustrongylides* sp., foram relatados para diversas espécies de peixes piscívoras de água doce do Brasil (BARROS et al., 2007; BARROS et al., 2006; BARROS et al., 2008; MENEGUETTI et al., 2013; MARTINS et al., 2009; BENIGNO et al., 2012; ALCÂNTARA et al., 2015; GONÇALVES et al., 2016), assim como os cuidados necessários para o preparo de alimento à base de pescado cru, uma das formas de transmissão desses parasitos para o homem. No presente trabalho, foram encontradas larvas L3 de *Contracaecum* sp. e *Eustrongylides* sp. no mesentério, lúmen intestinal e musculatura de *A. falcatus*, *S. spilopleura*, *S. rhombeus*, *P. nattereri*, *H. malabaricus*, *C. monoculus* e *H. unitaeniatus*, sendo que 90% dos peixes continham pelo menos uma das espécies de nematódeo, valor superior ao registrado para peixes do Rio Cuiabá, Estado do Mato Grosso (BARROS et al., 2006).

A elevada prevalência desses nematódeos em peixes deste estudo, mostram um risco a saúde pública, principalmente para as populações ribeirinhas, que usam essas espécies de peixe como fonte de alimento. Apesar de não haver relatos de infecção por *Contracaecum* sp. e *Eustrongylides* sp. no homem, o risco de transmissão desses parasitos tem sido considerado (OKUMURA et al., 1999; BARROS et al., 2006). Desta maneira, salientamos que a

falta de relatos de zoonoses transmitidas por peixe na Amazônia brasileira, está ligado à deficiência na notificação dessas parasitoses, desta forma, percebe-se a necessidade de melhorias nas redes de informações sobre as doenças parasitárias amazônicas, para evitar que as doenças tropicais não continuem sendo negligenciadas (CORRÊA; PINHEIRO, 2017).

Os maiores níveis de infecção foram de *Contracaecum* sp., encontrado nas seis espécies de peixes deste estudo. Este achado pode estar relacionado à baixa especificidade parasitária desse nematódeo (ALCÂNTARA et al., 2015; GONÇALVES et al., 2016), que pode facilitar seu ciclo de vida e possibilita com que esse helminto utilize diferentes espécies de hospedeiros intermediários/ paratênicos. Espécies de *Contracaecum* possuem ciclo de vida complexo, usam pequenos crustáceos como hospedeiros intermediários primários e peixes como hospedeiros intermediários secundários e/ou paratênicos, desta forma, os peixes do presente estudo ocupam uma posição intermediária na cadeia trófica, e servem de alimento para aves e mamíferos aquáticos piscívoros que por sua vez são hospedeiros definitivos para *Contracaecum* sp. (BARROS et al., 2006; MOREIRA et al., 2009; NAVONE et al., 2000).

Por outro lado, *Eustrongylides* sp. usam oligoquetas como hospedeiros intermediários primários e assim como *Contracaecum* sp. atingem a fase adulta em mamíferos e aves piscívoras (BARROS et al., 2006; MENEGUETTI et al., 2013; MARTINS et al., 2009; BENIGNO et al., 2012). Neste estudo, *S. spilopleura*, *S. rhombeus*, *H. malabaricus*, *C. monoculus* e *H. unitaeniatus* são hospedeiro intermediários e paratênicos para *Eustrongylides* sp. No Brasil, apesar de *Eustrongylides* sp. ser frequentemente encontrado em diferentes espécies de peixes de diversas bacias hidrográficas (BARROS et al., 2007; BARROS et al., 2006; MENEGUETTI et al., 2013; MARTINS et al., 2009; ALCÂNTARA et al., 2015; CORRÊA; PINHEIRO, 2017; VICENTE; PINTO, 1999; BENIGNO et al., 2012; RODRIGUES et al., 2015), a identificação da(s) espécie(s) não tem sido feita(s) devido ao estágio larval que é encontrado nos peixes, desta maneira é essencial estudos sobre a fauna parasitária de espécies de aves e mamíferos que possuem dieta a base de peixe para o conhecimento das espécies desses nematoides, assim como para o conhecimento do ciclo de vida dos mesmos.

Os Erythrinidae *H. malabaricus* e *H. unitaeniatus* foram os peixes mais parasitados neste estudo, isto pode estar relacionado ao nível trófico que esses peixes ocupam, visto que são peixes carnívoros e podem estar se infectando com diferentes larvas de nematoides ao se alimentar de peixes menores previamente infectados, estando mais susceptíveis às infecções de *Eustrongylides* sp. e *Contracaecum* sp. (BENIGNO et al., 2012; MENEGUETTI et al., 2013; ALCÂNTARA et al., 2015; GONÇALVES et al., 2016).

Nematoides encontrados na musculatura dos peixes apresentam maior potencial zoonótico do que os encontrados no mesentério ou vísceras, e tal localização parece ser característica de algumas espécies de Anisakidae (SAAD; LUQUE, 2009) e Dioctophymatidae (BARROS et al., 2007; BARROS et al., 2006; MENEGUETTI et al., 2013; BENIGNO et al., 2012). Portanto, os cuidados mencionados anteriormente devem ser ainda maiores quando se trata de infecção por larvas de *Eustrongylides* sp., pois este estudo registrou esses parasitos quase que exclusivamente na musculatura dos peixes hospedeiros. Tal sítio de infecção tem sido também relatado para outras espécies de peixes no Brasil (BARROS et al., 2007; BARROS et al., 2006; MENEGUETTI et al., 2013; MARTINS et al., 2009; BENIGNO et al., 2012). Portanto, o homem pode se infectar acidentalmente, caso ocorra o consumo de peixes infectados sem antes ter passado por qualquer tipo de cocção (BARROS et al., 2006). Porém, podem ser consumidos após submetidos à congelamento de -30°C por aproximadamente 5 horas ou cozido em temperaturas acima de 70°C (CARDIA; BRESCIANI, 2012; BARROS et al., 2017).

Nos últimos anos vem aumentando o consumo de peixe no Brasil (FAO, 2014; OETTERER et al., 2014), bem como a procura por pratos à base de peixe cru (EIRAS et al., 2016), devido a disponibilidade da matéria prima, introdução e expansão de novos hábitos e culturas (KATO et al., 2016). Assim, este estudo alerta a necessidade de ações das autoridades públicas (BARROS et al., 2007; EIRAS et al., 2016; BARROS et al., 2006; BENIGNO et al., 2012), através do fortalecimento de políticas de monitoramento da qualidade do pescado

oriundos de sistemas naturais, que são mais susceptíveis a infecções por parasitos com capacidade zoonótica (EIRAS et al., 2016).

Conclusão

Os valores de infecção foram elevados para *Contracaecum* sp. e moderado para *Eustrongylides* sp. Os peixes estudados atuam como hospedeiros intermediários para esses nematoides. A ocorrência desses helmintos é um risco à saúde do homem, uma vez que estas espécies de peixes estão presentes na alimentação diária de moradores locais. Portanto, novos estudos são necessários, tendo como alvo outras espécies de peixes com diferente hábito alimentar para o melhor entendimento sobre a ecologia parasitária desses parasitos e os riscos à saúde pública, bem como alertar sobre a necessidade do melhoramento nos diagnósticos dessas parasitoses em sistemas de saúde do homem. Esse é o primeiro registro de *Contracaecum* sp. e *Eustrongylides* sp. parasitando *S. rhombeus*; e de *Eustrongylides* sp. parasitando *C. monoculus*.

Agradecimentos

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) pela bolsa de Doutorado concedida à Marcos S. B. Oliveira. Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico (CNPq) pela bolsa produtividade concedida a Tavares-Dias, M e o Sr. João Pena de Oliveira pelo suporte logístico referente a coleta dos peixes.

Referências

- ALCÂNTARA, N. M.; TAVARES-DIAS, M. Structure of the parasites communities in two Erythrinidae fish from Amazon river system (Brazil). *Brazilian Journal Veterinary Parasitology*, v. 24, n. 2, 183-190, 2015.
- AMAPÁ. Áreas protegidas do Estado do Amapá. Macapá: Coordenação Geoprocessamento e Tecnologia da Informação Ambiental, 2012.
- BARROS, L. A.; FILHO, J. M.; OLIVEIRA, R. L. Larvas de nematóides de importância zoonótica encontradas em traíras (*Hoplias malabaricus* Bloch, 1794) no município de Santo Antônio do Leverger, MT. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v. 59, n. 2, p. 533-535, 2007.
- BARROS, L. A.; FILHO, J. M.; OLIVEIRA, R. L. Nematóides com potencial zoonótico em peixes com importância econômica provenientes do rio Cuiabá. *Revista Brasileira de Ciência Veterinária*, v. 13, n. 1, p. 55-57, 2006.
- BARROS, L. A.; SIGARINI, C. O.; PINTO, P. R.; Resistência de larvas de *Contracaecum* sp. a baixas temperaturas. *Revista Brasileira de Ciência Veterinária*, v. 15, n. 3, p. 143-145, 2008.
- BENIGNO, R. N. M.; SÃO CLEMENTE, S. C.; MATOS, E. R.; PINTO, R. M.; GOMES, D. C.; KNOFF, M. Nematodes in *Hoplerhynchus unitaeniatus*, *Hoplias malabaricus* and *Pygocentrus nattereri* (Pisces, Characiformes) in Marajó Island, Brazil. *Brazilian Journal Veterinary Parasitology*, v. 21, n. 2, 165-170, 2012.
- BUSH, A. O.; LAFFERTY, K. D.; LOTZ, J. M.; SHOSTAK, W. Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis et al. *Revisited Journal Parasitology*, v. 83, n. 4, 575-593, 1997.
- CARDIA, D. F. F.; BRESCIANI, K. D. S. 2012. Helmintos zoonóticos transmitidos pelo consumo inadequado de peixes. *Veterinária e Zootecnia*, v. 19, n. 1, p. 55-65, 2012.
- CORRÊA, L. F.; PINHEIRO, A. D. S. F. Dynamics of parasitic diseases and the environmental and sanitation context in cities of the Brazilian Amazon. *Journal of Parasitic Diseases: Diagnosis and Therapy*, v. 2, n. 2, 1-2, 2017.
- EIRAS, J. C.; PAVANELLI, G. C.; TAKEMOTO, R. M.; YAMAGUCHI, M. U.; KARKLING, L. C.; NAWA, Y. Potential risk of fishborne nematode infections in humans in Brazil-Current status based on a literature review. *Food and Waterborne Parasitology*, v. 5, p. 1-6, 2016.
- EIRAS, J. C.; TAKEMOTO, R. M.; PAVANELLI, G. C. Métodos de estudo e técnicas laboratoriais em parasitologia de peixes. Maringá: Eduep, 2006.
- EPE - Empresa de Pesquisa Energética. Bacia hidrográfica do Rio Jari / PA-AP: Estudos de inventário hidrelétrico, v. 8/9, 2010.
- EPE - Empresa de Pesquisa Energética. Estudo de inventário hidrelétrico/Relatório final: Avaliação ambiental integrada, v. 1/2, 2011.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations - FAO. *The State of world fisheries and aquaculture: Opportunities and Challenges*. Rome, 2014.
- GONÇALVES, R. A.; OLIVEIRA, M. S. B.; NEVES, L. R.; TAVARES-DIAS, M. Seasonal pattern in parasite infracommunities of *Hoplerhynchus unitaeniatus* and *Hoplias malabaricus* (Actinopterygii: Erythrinidae) from the Brazilian Amazon. *Acta Parasitologica*, v. 61, n. 1, 119-129, 2016.
- KATO, H. C. A.; OLIVEIRA, L. S.; MACIEL, E. S.; FREITAS, A. A. A cozinha de fusão encontra o rio: peixes nativos amazônicos como alternativa para a culinária japonesa. *Applied Tourism*, v. 1, n. 2, 97-114, 2016.
- MARTINS, M. L.; SANTOS, R. D. S.; MARENGONI, N. G.; TAKAHASHI, H. K.; ONAKA, E. M. Seasonality of *Eustrongylides* sp. (Nematoda: Dioctophymatidae) larvae in fishes from Paraná River, South-western Brazil. *Boletim do Instituto de Pesca*, v. 35, n. 1, 29-37, 2009.
- MELO, F. T. V.; MELO, C. S. B.; NASCIMENTO, L. C. S.; GIESE, E. G.; FURTADO, A. P.; SANTOS, J. N. Morphological characterization of *Eustrongylides* sp. larvae (Nematoda, Dioctophymatidae) parasite of *Rhinella marina* (Amphibia: Bufonidae) from Eastern Amazonia. *Brazilian Journal Veterinary Parasitology*, v. 25, n. 2, 235-239, 2016.
- MENEGUETTI, D. U. O.; LARAY, M. P. O.; CAMARGO, L. M. A. Primeiro relato de larvas de *Eustrongylides* sp. (Nematoda: Dioctophymatidae) em *Hoplias malabaricus* (Characiformes: Erythrinidae) no Estado de Rondônia, Amazônia Ocidental, Brasil. *Revista Pan-Americana de Saúde*, v. 4, n. 3, p. 55-58, 2013.
- MORAVEC, F. Nematodes of freshwater fishes of the Neotropical region. Praha: Vydala Academia, 1998.
- MORAVEC, F.; SANTOS, C. P. Larval *Pseudoproleptus* sp. (Nematoda: Cystidicolidae) found in the Amazon River prawn *Macrobrachium amazonicum* (Decapoda: Palaemonidae) in Brazil. *Journal of Parasitology*, v. 95, n. 3, 634-638, 2009.
- MOREIRA, L.; TAKEMOTO, R.; YAMADA, F.; CESCHINI, T.; PAVANELLI, G. Ecological aspects of metazoan endoparasites of *Metynnis hippocottianus* (Cope, 1870) (Characidae) from Upper Paraná River floodplain, Brazil. *Helminthologia*, v. 46, n. 4, 214-219, 2009.
- NAVONE, G. T.; ETCHIGOIN, J. A.; CREMONTA, F. *Contracaecum multipapillatum* (Nematoda: Anisakidae) from *Egretta alba* (Aves: Ardeidae) and comments on other species of this genus in Argentina. *Journal Parasitology*, v. 86, n. 4, 807-810, 2000.
- OETTERER, M.; GALVÃO, J. Á.; SAVAY-DA-SILVA, L. K. Qualidade do pescado: Sistema para padronização. In: GALVÃO, J. Á.; OETTERER, M. (Ed.). *Qualidade e processamento do pescado*. 1ª ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014. p. 31-71.
- OKUMURA, M. P. M.; Pérez, A. C. A.; Filho, A. E. Principais zoonoses parasitárias transmitidas por pescado - revisão. *Revista de Educação Continuada - CRMVSP*, v. 2, n. 2, p. 66-80, 1999.
- OLIVEIRA, M. S. B.; GONÇALVES, R. A.; NEVES, L. R.; TAVARES-DIAS, M. Endohelminths parasites of *Metynnis hypsauchen* (Characidae) da bacia do Rio Jari, Amazônia brasileira. *Neotropical Helminthology*, v. 9, n. 2, p. 235-242, 2015.
- OLIVEIRA, M. S. B.; GONÇALVES, R. A.; FERREIRA, D. O.; PINHEIRO, D. A.; NEVES, L. R.; DIAS, M. K. R.; TAVARES-DIAS, M. Metazoan parasite communities of wild *Leporinus friderici* (Characiformes: Anostomidae) from Amazon River system in Brazil. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, v. 52, n. 2, p. 146-156, 2017.
- RODRIGUES, M. V.; PANTOJA, J. C. F.; GUIMARÃES, C. D. O.; BENIGNO, R. N. M.; PALHA, M. D. D. C.; BIONDI, G. F. Prevalence for nematodes of hygiene-sanitary importance in fish from Colares Island and Vigia, Pará, Brasil. *Revista Brasileira de Ciência Veterinária*, v. 22, n. 2, 124-128, 2015.
- SAAD, C. D.; LUQUE, J. L. Larval Anisakidae in musculature of *Pagrus pagrus* from the State of Rio de Janeiro, Brazil. *Brazilian Journal of Veterinary Parasitology*, v. 18, Supl. 1, p. 71-73, 2009.
- VICENTE, J. J.; PINTO, R. M. Nematoides do Brasil. Nematoides de peixes Atualização: 1985-1998. *Revista Brasileira de Zoologia*, v. 16, n. 3, 561-610, 1999.
- WEISBERG, S. B.; MORIN, R. P.; ROSS, E. A.; HIRSHFIELD, M. F. *Eustrongylides* (Nematoda) infection in mummichogs and other fishes of the Chesapeake Bay region. *Transactions of the American Fisheries Society*, v. 115, n. 5, p. 776-783, 1986.